

(11)特許出願公開番号

特開2001-107883

(P2001-107883A)

(43)公開日 平成13年4月17日(2001.4.17)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テーマコート* (参考)

F 0 4 D 1/08

F 0 4 D 1/08

Z 3H0 2 2

17/12

17/12

3 H 0 3 3

29/08

29/08

B 3 H 0 3 4

29/22

29/22

E

29/42

29/42

E

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平11-286872

(22) 出願日

平成11年10月7日(1999.10.7)

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 大久保 剛

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂製作所内

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

Fターム(参考) 3H022 AA01 BA01 BA04 BA06 CA39

DA15 DA20

3H033 AA03 BB01 BB06 BB17 CC01

CC03 DD09 DD29 EE10

3H034 AA03 BB01 BB06 BB17 CC01

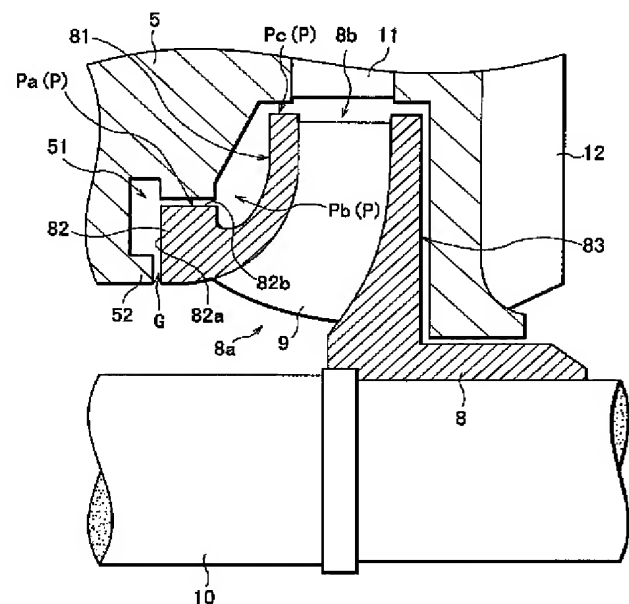
CC03 DD07 DD28 EE10 EE12

(54) 【発明の名称】 遠心式流体機械

(57) 【要約】

【課題】 羽根車自体で羽根車推力を相殺させることが可能であり、容易に小型化、コストダウン化を図ることができる遠心式流体機械の提供。

【解決手段】 主軸１０に取り付けられた羽根車８を内部ケーシング５内で回転させて流体を圧送する遠心ポンプ１は、羽根車８の前シュラウド８１に形成され、所定の受圧面８２ａを有するシール部８２と、シール部８２の受圧面８２ａと対向するように内部ケーシング５に形成された圧力室５１と、羽根車８の羽根車出口８ｂから圧力室５１に流体を導くための流路Ｐと、内部ケーシング５とシール部８２の受圧面８２ａとにより画成され、圧力室５１と羽根車８の羽根車入口８ａとを連通する間隙部Ｇとを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主軸に取り付けられた羽根車をケーシング内で回転させて流体を圧送する遠心流体機械において、前記羽根車の前シュラウドに形成されており、所定の受圧面を有するシール部と、前記シール部の前記受圧面と対向するように前記ケーシングに形成された圧力室と、前記羽根車の羽根車出口から前記圧力室に流体を導くための流路と、前記ケーシングと前記シール部の前記受圧面とにより画成され、前記圧力室と前記羽根車の羽根車入口とを連通する間隙部とを備えることを特徴とする遠心式流体機械。

【請求項2】 前記羽根車を複数備えると共に、前記各羽根車の間に、前段の羽根車から流出した流体を後段の羽根車に導くための返し羽根を備えており、少なくとも何れか1体の前記羽根車に対して、前記シール部、前記圧力室、前記流路、及び、前記間隙部が設けられている遠心多段ポンプであることを特徴とする請求項1に記載の遠心式流体機械。

【請求項3】 前記間隙部は、流路面積が圧力室側から羽根車入口側に向かうにつれて減少するように画成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の遠心式流体機械。

【請求項4】 前記間隙部は、前記羽根車の前シュラウド側から後シュラウド側に向けて傾斜させられていることを特徴とする請求項1又は2に記載の遠心式流体機械。

【請求項5】 前記ケーシングと前記前シュラウドの表面とによって画成されると共に、前記羽根車出口及び前記中間圧力室と連通しており、前記流路の一部をなす前シュラウド空間部を更に備え、この前シュラウド空間部には、前記羽根車出口における流体の圧力と同等以上の圧力を有し、かつ、異物が混入していない高圧流体が供給されることを特徴とする請求項1又は2に記載の遠心式流体機械。

【請求項6】 前記ケーシングと前記シール部の外周面とによって画成されると共に、前記羽根車出口及び前記中間圧力室と連通しており、前記流路の一部をなすシール流路を更に備え、このシール流路には、前記羽根車出口における流体の圧力と同等以上の圧力を有し、かつ、異物が混入していない高圧流体が供給されることを特徴とする請求項1又は2に記載の遠心式流体機械。

【請求項7】 前記圧力室には、前記羽根車出口における流体の圧力と同等以上の圧力を有し、かつ、異物が混入していない高圧流体が絞り手段を介して供給されることを特徴とする請求項1又は2に記載の遠心式流体機械。

【請求項8】 主軸に取り付けられた羽根車をケーシ

ング内で回転させて流体を圧送する遠心流体機械において、

前記羽根車の前シュラウドに形成されており、前記羽根車の外周部に位置するシール部と、前記前シュラウドの表面と対向するように前記ケーシングに形成された圧力室と、前記シール部の外周面と前記ケーシングとにより画成され、前記羽根車の羽根車出口から前記圧力室に流体を導くための流路と、

10 前記ケーシングと前記前シュラウドの端面とにより画成され、前記圧力室と前記羽根車の羽根車入口とを連通する間隙部とを備えることを特徴とする遠心式流体機械。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、遠心ポンプ等の各種遠心式流体機械に関し、特に、主軸に取り付けられた羽根車をケーシング内で回転させて流体を圧送する遠心式流体機械に関する。

【0002】

20 【従来の技術】遠心ポンプ等の遠心式流体機械には、後向き羽根、径向き羽根、又は、前向き羽根を複数有する遠心羽根車（以下、単に「羽根車」という）が備えられている。この種の羽根車を備えた遠心流体機械では、一般に、羽根車出口から流出する流体の圧力（吐出圧力）に近い圧力で加圧される外表面積が前シュラウド側よりも後シュラウド側で大きくなる。このため、遠心式ポンプ等の羽根車には、前シュラウドと後シュラウドとに作用する力に不釣り合いが生じ、いわゆる羽根車推力が後シュラウド側から前シュラウド側に向かう方向に発生する。このような羽根車推力が発生すると、羽根車を取り付けられている主軸には、いわゆるスラスト荷重が作用するため、遠心ポンプ等には、スラスト荷重を受け止めるスラスト軸受や、スラスト荷重を相殺するスラストバランス機構が備えられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した羽根車推力は、遠心式流体機械が取り扱う流体の量等によっても変動し、羽根車推力が過剰に発生すると、スラスト軸受やスラストバランス機構の負担が過大となり、これらを大型化しなければ、主軸に発生するスラスト荷重をバランスさせることが困難となるが、この場合、遠心流体機械自体が大型化してしまったり、コストアップを招いてしまったりするという問題がある。

【0004】そこで、本発明は、羽根車自体で羽根車推力を相殺させることが可能であり、容易に小型化、コストダウン化を図ることができる遠心式流体機械の提供を目的とする。

【0005】

50 【課題を解決するための手段】請求項1に記載の本発明による遠心式流体機械は、主軸に取り付けられた羽根車

をケーシング内で回転させて流体を圧送する遠心流体機械において、羽根車の前シュラウドに形成されており、所定の受圧面を有するシール部と、シール部の受圧面と対向するようにケーシングに形成された圧力室と、羽根車の羽根車出口から圧力室に流体を導くための流路と、ケーシングとシール部の受圧面とにより画成され、圧力室と羽根車の羽根車入口とを連通する間隙部とを備えることを特徴とする。

【0006】この遠心式流体機械に備えられた羽根車の前シュラウドには、例えば、主軸の軸方向と交差する方向（略直交方向）に伸びる受圧面をもったシール部が形成されており、羽根車を収容するケーシングには、受圧面と対向する圧力室が形成されている。圧力室に対しては、流路を介して羽根車出口から羽根車によって昇圧された流体が導かれる。また、圧力室は、ケーシングとシール部の受圧面とにより画成される間隙部を介して羽根車入口と連通している。従って、この遠心式流体機械を作動させると、羽根車出口から流出する流体の一部は、圧力室を流通した後、間隙部を介して羽根車入口に流入することになる。

【0007】ここで、羽根車推力が増大して、羽根車が（主軸と共に）圧力室側に（後シュラウド側から前シュラウド側に向かう方向に）移動すると、ケーシングとシール部の受圧面とにより画成される間隙部が狭まるため、この間隙部を流通する流体の圧力損失が増大する。このため、圧力室内では流体の圧力が高まり、シール部の受圧面には、羽根車を圧力室とは反対側に移動させようとする力が作用する。一方、羽根車推力が減少して羽根車が圧力室の反対側に（前シュラウド側から後シュラウド側に向かう方向に）移動すると、ケーシングとシール部の受圧面とにより画成される間隙部が広がるため、この間隙部を流通する流体の圧力損失は減少する。このため、圧力室内では流体の圧力が低下し、シール部の受圧面に作用する力も低減することになる。

【0008】このように、この遠心式流体機械は、羽根車自体で羽根車推力を相殺させることが可能であるので、主軸に作用するスラスト荷重を受け止めるための機構の負担が軽減される。従って、スラスト軸受を小型化、単純化でき、また、スラストバランス機構を省略できるので、遠心式流体機械を容易に小型化、コストダウン化することが可能となる。

【0009】また、かかる構成は、羽根車を複数備えると共に、各羽根車の間に、前段の羽根車から流出した流体を後段の羽根車に導くための返し羽根を備えた遠心多段ポンプに好適であり、少なくとも何れか1体の羽根車に対して、シール部、圧力室、流路、及び、間隙部を設けると好ましい。

【0010】一般に、遠心多段ポンプの各羽根車間には、前段の羽根車から流出した流体を後段の羽根車に導くための返し羽根（戻り案内羽根）が配置されるが、羽

根車の前シュラウドにシール部を形成し、圧力室をシール部の受圧面に対向するように設ければ、シール部、圧力室、流路、及び、間隙部を返し羽根と干渉させることなく配置することが可能となる。シール部、圧力室、流路、及び、間隙部は、少なくとも1体の羽根車に対して設ければよいが、これらをできるだけ多くの羽根車に対して設けることにより、各羽根車ごとに羽根車推力を相殺させることが可能となり、主軸に作用するスラスト荷重を受け止めるスラスト軸受等の負担を効率よく軽減することができる。

【0011】更に、間隙部は、流路面積が圧力室側から羽根車入口側に向かうにつれて減少するように画成されていると好ましい。

【0012】この場合は、例えば、シール部の受圧面と共に間隙部を画成するケーシングの圧力室側の一部に傾斜面を形成する等して、間隙部の圧力室側がテーパ形状を呈するようにする。これにより、間隙部の流路面積が圧力室側から羽根車入口側に向かうにつれて減少することになるので、間隙部の入口における流体の圧力損失量が低下し、圧力室から間隙部に流入する流体は、間隙部を流通する間に徐々に圧力を失う。従って、間隙部が急激に狭まったような場合、羽根車を圧力室とは反対側に移動させようとする力が、テーパ形状としていない場合よりも増加することになるので、主軸の軸方向における羽根車の動的安定性が向上し、かつ、ケーシングと受圧面とが接触して間隙部で焼付きが発生することを防止可能となる。

【0013】また、間隙部は、羽根車の前シュラウド側から後シュラウド側に向けて傾斜させられていると好ましい。

【0014】このような構成を採用すれば、圧力室内から間隙部を介して羽根車入口に流入する流体は、羽根車入口付近を流通している流体とスムーズに合流するので、圧力室内から間隙部を介して羽根車入口に流入する流体によって、羽根車入口付近の流れが乱れてしまうことを防止可能となる。

【0015】一方、ケーシングと前シュラウドの表面とによって画成されると共に、羽根車出口及び中間圧力室と連通しており、流路の一部をなす前シュラウド空間部を更に備え、この前シュラウド空間部には、羽根車出口における流体の圧力と同等以上の圧力を有し、かつ、異物が混入していない高圧流体が供給されるように遠心式流体機械を構成してもよい。

【0016】かかる構成は、異物が混入している流体を取り扱う各種遠心式流体機械に好適なものである。遠心式流体機械にて取り扱う流体に異物が混入していると、羽根車出口から圧力室に流入する流体に混入している異物が間隙部に入り込み、ケーシングと受圧面とが間隙部で焼き付いてしまうおそれがある。これを踏まえて、この遠心式流体機械は、羽根車出口と圧力室とを連通する

流路の一部をなす前シュラウド空間部に、羽根車出口における流体の圧力と同等以上の圧力を有し、かつ、異物が混入していない高圧流体が供給されるように構成されている。

【0017】これにより、前シュラウド空間部に供給された高圧流体は、圧力室に流入すると共に、羽根車出口側に向かう流れを形成することになるので、異物が混入している流体が羽根車出口から前シュラウド空間部に流入することが防止される。この結果、前シュラウド空間部と連通している圧力室及び間隙部に対する異物の流入を防止可能となり、ケーシングと受圧面とが間隙部で焼き付いてしまうことを防止できる。この場合、例えば、遠心ポンプの場合は、ポンプ吐出口と前シュラウド空間部とを異物除去手段（例えば、サイクロンセパレータ、ストレーナ等）を介して連通させれば（接続すれば）、前シュラウド空間部に高圧流体を容易に供給可能となる。更に、所定の高圧流体供給手段によって他系統から所定圧力を有する高圧流体を前シュラウド空間部に供給してもよい。

【0018】また、ケーシングとシール部の外周面とによって画成されると共に、羽根車出口及び中間圧力室と連通しており、流路の一部をなすシール流路を更に備え、このシール流路には、羽根車出口における流体の圧力と同等以上の圧力を有し、かつ、異物が混入していない高圧流体が供給されるように構成してもよい。

【0019】この場合、シール流路に供給された高圧流体は、圧力室に流入すると共に、羽根車出口側に向かう流れを形成することになるので、異物が混入している流体が羽根車出口からシール流路に流入することが防止される。この結果、シール流路と連通している圧力室及び間隙部に対する異物の流入を防止可能となり、ケーシングと受圧面とが間隙部で焼き付いてしまうことを防止できる。この場合も、例えば、遠心ポンプの場合は、ポンプ吐出口とシール流路とを異物除去手段を介して接続すれば、シール流路に高圧流体を容易に供給可能となる。更に、所定の高圧流体供給手段によって他系統から所定圧力を有する高圧流体をシール流路に供給してもよい。

【0020】更に、圧力室に、羽根車出口における流体の圧力と同等以上の圧力を有し、かつ、異物が混入していない高圧流体が絞り手段を介して供給されるように構成することも可能である。

【0021】このような構成を採用しても、間隙部に対する異物の流入を防止可能となり、ケーシングと受圧面とが間隙部で焼き付いてしまうことを防止できる。なお、オリフィス等の絞り手段を介して圧力室内に高圧流体を供給すれば、圧力室内の流体がもつ圧力を羽根車推力の変動に応じて変化させることができる。また、この場合も、例えば、遠心ポンプの場合は、ポンプ吐出口と圧力室とを異物除去手段及び絞り手段（例えば、オリフィス等）を介して接続すれば、圧力室に高圧流体を容易

に供給可能となる。更に、所定の高圧流体供給手段によって他系統から所定圧力を有する高圧流体を圧力室に供給してもよい。

【0022】請求項8に記載の本発明による遠心式流体機械は、主軸に取り付けられた羽根車をケーシング内で回転させて流体を圧送する遠心流体機械において、羽根車の前シュラウドに形成されており、羽根車の外周部に位置するシール部と、前シュラウドの表面と対向するようにケーシングに形成された圧力室と、シール部の外周面とケーシングとにより画成され、羽根車の羽根車出口から圧力室に流体を導くための流路と、ケーシングと前シュラウドの端面とにより画成され、圧力室と羽根車の羽根車入口とを連通する間隙部とを備えることを特徴とする。

【0023】この遠心式流体機械に備えられた羽根車の前シュラウドには、羽根車の外周部に位置するようにシール部が形成されており、羽根車を収容するケーシングには、前シュラウドの表面と対向する圧力室が形成されている。圧力室に対しては、流路を介して羽根車出口から羽根車によって昇圧された流体が導かれる。また、圧力室は、ケーシングと前シュラウドの端面とにより画成される間隙部を介して羽根車出口と連通している。従って、この遠心式流体機械を作動させると、羽根車出口から流出する流体の一部は、圧力室を流通した後、間隙部を介して羽根車入口に流入することになる。

【0024】ここで、羽根車推力が増大して羽根車が（主軸と共に）圧力室側に（後シュラウド側から前シュラウド側に向かう方向に）移動すると、ケーシングと前シュラウドの端面とにより画成される間隙部が狭まるため、この間隙部を流通する流体の圧力損失が増大する。このため、圧力室内では流体の圧力が高まり、前シュラウドの表面のほぼ全体に羽根車を圧力室とは反対側に移動させようとする力が作用する。一方、羽根車推力が減少して羽根車が圧力室の反対側に（前シュラウド側から後シュラウド側に向かう方向に）移動すると、ケーシングと前シュラウドの端面とにより画成される間隙部が広がるため、この間隙部を流通する流体の圧力損失は減少する。このため、圧力室内では流体の圧力が低下し、前シュラウドの表面に作用する力も低減することになる。

【0025】このように、この遠心式流体機械によっても、羽根車自体で羽根車推力を相殺させることが可能であるので、主軸に作用するスラスト荷重を受け止めるスラスト軸受等の負担を軽減することができる。特に、このような構成を採用すれば、前シュラウドの表面のほぼ全体に羽根車推力を相殺するための力が加わるので、単位羽根車推力の変化に対する羽根車の移動量を小さくすること、すなわち、羽根車推力の変動に対する許容量を大きくすることが可能となる。

【0026】この結果、スラスト軸受やスラストバランス機構を小型化、単純化、又は、省略することが可能と

なるので、遠心式流体機械を容易に小型化、コストダウン化することができる。また、かかる構成も、羽根車を複数備えと共に、各羽根車の間に前段の羽根車から流出した流体を後段の羽根車に導くための返し羽根を備えた遠心多段ポンプに好適である。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明による遠心式流体機械の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0028】〔第1実施形態〕図1は本発明による遠心式流体機械の一例である遠心ポンプの第1実施形態を示す部分断面図である。同図に示す遠心ポンプ1は、例えば、いわゆる横形の多段ポンプであり、ボイラ給水ポンプ等として用いるのに好適なものである。図1に示すように、遠心ポンプ1は、吸込口2と吐出口3とを有する外部ケーシング4を備え、外部ケーシング4の内部には、いわゆる輪切構造の内部ケーシング5が複数（この場合、5体）配置されている。外部ケーシング4の一端側（図中右側の端部）には、複数の締結ボルトVを介してケーシングカバー6が固定されている。これにより、外部ケーシング4、各内部ケーシング5、及び、ケーシングカバー6が一体化される。

【0029】外部ケーシング4の内部には、吸込口2から流体を吸込む両吸込羽根車7が収容されており、各内部ケーシング5の内部には、それぞれ、複数の羽根9（図2等参照）を有する羽根車（遠心羽根車、計5体）8が収容されている。両吸込羽根車7及び各羽根車8は、図示しない原動機によって回転駆動される主軸10に取り付けられている。また、各内部ケーシング5には、各羽根車8の羽根車出口8b（図2等参照）から流出した流体を正圧回復（昇圧）させる案内羽根11が固定されている。案内羽根11によって減速された流体は、各羽根車8の間に配置された返し羽根（戻り案内羽根）12によって後段の羽根車8に導かれる。

【0030】両吸込羽根車7及び各羽根車8が取り付けられた主軸10は、吸込口2側において、グランドパッキンやメカシール等が収容されると共に外部ケーシング4に装着されたスタッフィングボックス（図示せず）を貫通しており、外部ケーシング4に固定された軸受箱14内のラジアル軸受（図示せず）によって支持されている。同様に、主軸10は、吐出口3側において、ケーシングカバー6に装着されたスタッフィングボックス（図示せず）を貫通しており、ケーシングカバー6に固定された軸受箱15内のラジアル軸受及びスラスト軸受（何れも図示せず）によって支持されている。

【0031】図2は、図1に示す遠心ポンプ1に備えられた羽根車8の周囲を示す拡大断面図である。同図に示すように、羽根車8の前シュラウド81には、シール部82が形成されている。このシール部82は、羽根車入口8aの周囲に位置する前シュラウド端部の外径を拡大

させたものである。羽根車8を主軸10に取り付けた際、シール部82の端面は、主軸10の軸方向と交差し（略直交し）、受圧面82aとして機能する。一方、内部ケーシング5には、シール部82の受圧面82aと対向する圧力室51が形成されている。この圧力室51は、シール部の受圧面82aと、圧力室51の内側（主軸10側）に位置するように内部ケーシング5に形成された突部52の端面とにより画成される極めて狭小（0.1mm程度）な間隙部Gを介して羽根車入口8aと連通している。

【0032】また、圧力室51は、内部ケーシング5とシール部82の外周面82bとにより画成されるシール流路Paと連通しており、このシール流路Paは、前シュラウド空間部Pbと連通する。前シュラウド空間部Pbは、図2に示すように、内部ケーシング5と前シュラウド81の表面とによって画成され、内部ケーシング5と前シュラウド81の外周面とにより画成される端部シール流路Pcを介して羽根車8の羽根車出口8bと連通している。これらシール流路Pa、前シュラウド空間部Pb、及び、端部シール流路Pcは、羽根車8の羽根車出口8bから圧力室51に流体を導くための流路Pを構成する。

【0033】この遠心ポンプ1では、これらシール流路Pa、前シュラウド空間部Pb、及び、端部シール流路Pcが、すべての羽根車8に対して設けられている。ここで、遠心ポンプ1の各羽根車8同士の間には、前段の羽根車8から流出した流体を後段の羽根車8に導くための返し羽根12が配置されているが、シール部82は、羽根車8の前シュラウド81に形成されており、圧力室51は、シール部82の受圧面82aと対向する位置、すなわち、前シュラウド81側に設けられている。従って、図2に示すように、これらシール部82、圧力室51、流路P（Pa、Pb、Pc）、及び、間隙部Gと、返し羽根12とが干渉することはない。

【0034】次に、上述した遠心ポンプ1の動作について説明する。

【0035】遠心ポンプ1を運転するに際しては、図示しない原動機を作動させて主軸10を回転駆動する。これにより、回転する両吸込羽根車7によって吸込口2を介して遠心ポンプ1の取り扱い対象となる流体が吸込まれ、最前段の羽根車8に対して流体が供給される。流体は、羽根車入口8aを介して羽根車8の内部に流入し、羽根9によって昇圧された後、羽根車出口8bから流出する。そして、案内羽根11及び返し羽根12とによって後段に位置する羽根車8の羽根車入口8aまで導かれる。そして、流体は、順次各羽根車8によって昇圧された後、吐出口3から吐出される。

【0036】一方、シール部82の受圧面82aと対向している圧力室51に対しては、流路P、すなわち、端部シール流路Pc、前シュラウド空間部Pb、及び、シ

ール流路Paを介して羽根車出口8bから羽根車8によって昇圧された流体が導かれる。これにより、遠心ポンプ1の運転中、圧力室51の内部は常時流体で満たされることになる。また、圧力室51は、内部ケーシング5の突部52とシール部82の受圧面82aとにより画成される間隙部Gを介して羽根車入口8aと連通している。従って、この遠心ポンプ1の運転中、羽根車出口8bから流出する流体の一部は、圧力室51を流通した後、間隙部Gを介して羽根車入口8aに流入することになる。

【0037】ここで、例えば、いわゆる過渡状態となって羽根車推力が増大し、羽根車8が主軸10と共に圧力室51側、すなわち、後シュラウド83側から前シュラウド81側に向かう方向に移動したとする。この場合、内部ケーシング5の突部52とシール部82の受圧面82aとにより画成される間隙部Gは通常時よりも狭まり、間隙部Gを流通する流体の圧力損失が増大する。このため、圧力室51内では流体の圧力が高まり、シール部82の受圧面82aには、羽根車8を圧力室51とは反対側に移動させようとする力、すなわち、前シュラウド81側から後シュラウド83側に向かう推力が作用する。

【0038】一方、羽根車推力が減少して羽根車8が主軸10と共に圧力室51の反対側、すなわち、前シュラウド81側から後シュラウド83側に向かう方向に移動したとする。この場合、内部ケーシング5の突部52とシール部82の受圧面82aとにより画成される間隙部Gが広がり、この間隙部Gを流通する流体の圧力損失は減少する。このため、圧力室51内では流体の圧力が低下し、シール部82の受圧面82aに作用する推力も低減することになる。

【0039】このように、この遠心ポンプ1は、羽根車8自体で羽根車推力を相殺させることが可能であるので、主軸10に作用するスラスト荷重を受け止めるための機構の負担が軽減される。従って、スラスト軸受を小型化、単純化でき、また、スラストバランス機構を省略できるので、遠心ポンプ1は、小型化、コストダウン化することが容易である。

【0040】なお、シール部82、圧力室51、流路P（シール流路Pa、前シュラウド空間部Pb、端部シール流路Pc）、及び、間隙部Gは、少なくとも1体の羽根車8に対して設ければよいが、これらをできるだけ多くの羽根車8に対して設けることが好ましい。これにより、各羽根車8ごとに羽根車推力を相殺させることが可能となり、主軸10に作用するスラスト荷重を受け止めるスラスト軸受等の負担を効率よく軽減することができる。

【0041】図3は、間隙部Gの他の態様を示す断面図である。同図に示す例では、内部ケーシング5に形成されており、シール部82の受圧面82aと共に間隙G1

を画成する突部52に傾斜面52aが形成されている。すなわち、この突部52とシール部82の受圧面82aとによって画成される間隙部G1は、その圧力室51側にテーパ形状を呈する領域を有する。

【0042】このような構成のもとでは、間隙部G1の流路面積は、圧力室51側から羽根車入口8a側に向かうにつれて減少することになるので、間隙部G1の入口における流体の圧力損失量が低下し、圧力室51から間隙部G1に流入する流体は、間隙部G1を流通する間に徐々に圧力を失う。従って、内部ケーシング5の突部52とシール部82の受圧面82aとが接近して間隙部G1が急激に狭まったような場合に、羽根車8を圧力室51とは反対側に移動させようとする力が、テーパ形状としていない場合よりも増加することになる。従って、主軸10の軸方向における羽根車8の動的安定性が向上し、かつ、内部ケーシング5の突部52と受圧面82aとが接触して間隙部G1で焼付きが発生することを防止可能となる。

【0043】また、図4に示す例のように、間隙部G2を羽根車8の前シュラウド81側から後シュラウド83側に向けて傾斜させてもよい。この場合、同図に示すように、内部ケーシング5の突部52の端面を傾斜させると共に、シール部82の受圧面82aの羽根車入口8a側に、突部52の端面と対向する傾斜面を形成する。この場合、圧力室51内から間隙部G2を介して羽根車入口8aに流入する流体は、羽根車入口8a付近を流通している流体とスムーズに合流するので、圧力室51内から間隙部G2を介して羽根車入口8aに流入する流体によって、羽根車入口8a付近の流れが乱されてしまうことを防止可能となる。

【0044】図5は、本発明による遠心式流体機械を単段式の遠心ポンプとして構成した例を示すものである。同図に示す遠心ポンプ1Aの羽根車8にも、受圧面82aを有するシール部82が設けられており、ケーシング5には受圧面82aと対向する圧力室51が形成されている。そして、圧力室51は、シール流路Pa、前シュラウド空間部Pb、及び、端部シール流路Pcからなる流路Pを介して羽根車8の羽根車出口8bと連通すると共に、間隙Gを介して羽根車8の羽根車入口8aと連通している。

【0045】一方、この遠心ポンプ1Aのケーシング5には、羽根車8の後シュラウド83の表面と対向するバランス室84が形成されている。このバランス室84は、後シュラウド83から延出された後シール部85とケーシング5とにより画成されるシール流路を介して羽根車8の羽根車出口8bと連通している。また、羽根車8の後シュラウド83には、羽根車8の内部とバランス室84とを連通するためのバランスホール83aが形成されている。この遠心ポンプ1Aのように、後シュラウド83にバランスホール83aを設けると共に、後シュ

10

20

30

40

50

ラウド83の表面と対向するバランス室84を設けることにより、羽根車8自体のスラスト荷重を効果的に減少させることが可能となる。なお、後シール部85は、できるだけ後シュラウド83の内側（主軸10側）から延出させることが好ましい。

【0046】〔第2実施形態〕以下、図6～図8を参照しながら、本発明による遠心式流体機械の第2実施形態について説明する。なお、上述した第1実施形態に関して説明した要素と同一の要素については同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0047】図6に示す遠心ポンプ20は、上述した遠心ポンプ1と同様に、複数の羽根車8を備えた、いわゆる横形多段ポンプとして構成されており、特に、異物が混入している流体を取り扱う際に用いるのに好適なものである。この遠心ポンプ20の各羽根車8にも、受圧面82aを有するシール部82が設けられており、内部ケーシング5には受圧面82aと対向する圧力室51が形成されている。そして、圧力室51は、シール流路Pa、前シュラウド空間部Pb、及び、端部シール流路Pcからなる流路Pを介して羽根車8の羽根車出口8bと連通すると共に、間隙Gを介して羽根車8の羽根車入口8aと連通している。

【0048】ここで、羽根車8に対して、シール部82、圧力室51、流路P、間隙Gを設けた遠心ポンプ20にて異物が混入している流体を取り扱った場合、何らかの対策を施さなければ、羽根車出口8bから圧力室51に流入する流体に混入している異物が間隙部Gに入り込み、内部ケーシング5（突部52）と受圧面82aとが間隙部Gで焼き付いてしまうおそれがある。これを踏まえて、この遠心ポンプ20では、羽根車出口8bと圧力室51とを連通する流路Pの一部をなす前シュラウド空間部Pbに、羽根車出口8bにおける流体の圧力と同等以上の圧力を有し、かつ、異物が混入していない高压流体が供給される。

【0049】すなわち、遠心ポンプ20の内部ケーシング5には、前シュラウド空間部Pbと連通する高压流体流通路Pdが、例えば、放射状に複数本形成されており、この高压流体流通路Pdは、所定箇所に設置されたサイクロンセパレータ21に接続されている。サイクロンセパレータ21は、流入する流体中の異物を除去する異物除去手段として機能し、配管を介して遠心ポンプ20の吐出口3に接続されている。ここで、吐出口3から吐出される流体（高压流体）の圧力は、各羽根車8の羽根車出口8bにおける流体の圧力と同等以上である。

【0050】このような構成のもとでは、遠心ポンプ20の運転中、吐出口3から吐出される高压流体の一部は、サイクロンセパレータ21に流入することになり、サイクロンセパレータ21によって異物が除去された高压流体は、内部ケーシング5に形成された高压流体流通路Pdを介して前シュラウド空間部Pb内に流れ込む。

そして、前シュラウド空間部Pbに供給された高压流体は、図6において点線で示すように、圧力室51に流入すると共に、羽根車出口8bに向かう流れを形成することになる。

【0051】これにより、異物が混入している流体が羽根車出口8bから前シュラウド空間部Pbに流入することが防止される。この結果、前シュラウド空間部Pbと連通している圧力室51及び間隙部Gに対する異物の流入を防止可能となり、内部ケーシング5（突部52）と受圧面82aとが間隙部Gで焼き付いてしまうことを防止できる。なお、吐出口3と前シュラウド空間部Pbとをサイクロンセパレータ21等の異物除去手段を介して接続すれば、前シュラウド空間部Pbに高压流体を容易に供給可能となるが、ポンプ等の高压流体供給手段によって他系統から所定圧力を有する高压流体を前シュラウド空間部Pbに供給してもよい。また、異物除去手段としては、ストレーナを用いることも可能である。

【0052】図7に、本発明による遠心流体機械の第2実施形態に係る遠心ポンプの他の態様を示す。同図に示す遠心ポンプ20Aでは、内部ケーシング5とシール部82の外周面82bとによって画成されて流路Pの一部をなすシール流路Paに羽根車出口における流体の圧力と同等以上の圧力を有し、かつ、異物が混入していない高压流体が供給される。すなわち、遠心ポンプ20Aの内部ケーシング5には、シール流路Paと連通する高压流体流通路Peが、例えば、放射状に複数本形成されており、この高压流体流通路Peは、所定箇所に設置されたサイクロンセパレータ21に接続されている。サイクロンセパレータ21は、流入する流体中の異物を除去する異物除去手段として機能し、配管を介して遠心ポンプ20の吐出口3に接続されている。ここで、吐出口3から吐出される流体（高压流体）の圧力は、各羽根車8の羽根車出口8bにおける流体の圧力と同等以上である。

【0053】このような構成のもとでは、遠心ポンプ20の運転中、吐出口3から吐出される高压流体の一部は、サイクロンセパレータ21に流入することになり、サイクロンセパレータ21によって異物が除去された高压流体は、内部ケーシング5に形成された高压流体流通路Peを介してシール流路Pa内に流れ込む。そして、シール流路Paに供給された高压流体は、図7において点線で示すように、圧力室51に流入すると共に、羽根車出口8b側、すなわち、前シュラウド空間部Pbに向かう流れを形成することになる。

【0054】これにより、異物が混入している流体が羽根車出口8bから前シュラウド空間部Pbに流れ込んだとしてもシール流路Paに流入することは防止される。この結果、シール流路Paと連通している圧力室51及び間隙部Gに対する異物の流入を防止可能となり、内部ケーシング5（突部52）と受圧面82aとが間隙部Gで焼き付いてしまうことを防止できる。なお、この場合

10

20

30

40

50

も、ポンプ等の高圧流体供給手段によって他系統から所定圧力を有する高圧流体をシール流路P aに供給してもよい。また、異物除去手段としては、ストレーナを用いることも可能である。

【0055】図8は、本発明による遠心流体機械の第2実施形態に係る遠心ポンプの更に他の態様を示す。同図に示す遠心ポンプ20Bでは、圧力室51に、羽根車出口8bにおける流体の圧力と同等以上の圧力を有し、かつ、異物が混入していない高圧流体が供給される。すなわち、遠心ポンプ20Bの内部ケーシング5には、圧力室51と連通する高圧流体流通路P fが、例えば、放射状に複数本形成されており、この高圧流体流通路P fは、絞り手段としてのオリフィス22を介して所定箇所に設置されたサイクロンセパレータ21に接続されている。サイクロンセパレータ21は、流入する流体中の異物を除去する異物除去手段として機能し、配管を介して遠心ポンプ20の吐出口3に接続されている。ここで、吐出口3から吐出される流体（高圧流体）の圧力は、各羽根車8の羽根車出口8bにおける流体の圧力と同等以上である。

【0056】このような構成のもとでは、遠心ポンプ20の運転中、吐出口3から吐出される高圧流体の一部は、サイクロンセパレータ21に流入することになり、サイクロンセパレータ21によって異物が除去された高圧流体は、オリフィス22及び内部ケーシング5に形成された高圧流体流通路P eを介して圧力室51内に流れ込む。そして、圧力室51に供給された高圧流体は、図8において点線で示すように、シール流路P aを介して前シュラウド空間部P b側に向かう流れを形成すると共に、間隙Gを介して羽根車入口8aに流れ込む。

【0057】これにより、異物が混入している流体が羽根車出口8bから前シュラウド空間部P bに流れ込んだとしてもシール流路P aに流入することは防止される。この結果、シール流路P aと連通している圧力室51及び間隙部Gに対する異物の流入を防止可能となり、内部ケーシング5（突部52）と受圧面82aとが間隙部Gで焼き付いてしまうことを防止できる。なお、オリフィス22を介して圧力室51内に高圧流体を供給すれば、圧力室51内の流体がもつ圧力を羽根車推力の変動に応じて変化させることができる。また、この場合も、ポンプ等の高圧流体供給手段によって他系統から所定圧力を有する高圧流体を圧力室51に供給してもよい。また、異物除去手段としては、ストレーナを用いることも可能である。

【0058】〔第3実施形態〕以下、図9を参照しながら、本発明による遠心式流体機械の第3実施形態について説明する。なお、上述した第1実施形態等に関して説明した要素と同一の要素については同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0059】図9に示す遠心ポンプ30も、上述した遠

心ポンプ1と同様に、複数の羽根車8を備えた、いわゆる横形多段ポンプとして構成されたものである。図9に示すように、この遠心ポンプ30に備えられた羽根車8の前シュラウド81には、羽根車8の外周部に位置するシール部82が形成されており、羽根車8を収容する内部ケーシング5には、前シュラウド81の表面と対向する圧力室51が形成されている。この圧力室51は、端部シール流路P cを介して羽根車出口8bと連通すると共に、内部ケーシング5と前シュラウド81の端面81aとにより画成される間隙部Gを介して羽根車出口8bと連通している。

【0060】この遠心ポンプ30の運転中、前シュラウド81の表面と対向している圧力室51に対しては、端部シール流路P cを介して羽根車出口8bから羽根車8によって昇圧された流体が導かれる。これにより、遠心ポンプ1の運転中、圧力室51の内部は常時流体で満たされることになる。また、圧力室51は、間隙部Gを介して羽根車入口8aと連通しているので、圧力室51内の流体は、間隙部Gを介して羽根車入口8aに流入することになる。

【0061】ここで、羽根車8が主軸10と共に圧力室51側、すなわち、後シュラウド83側から前シュラウド81側に向かう方向に移動したとする。この場合、間隙部Gは通常時よりも狭まり、間隙部Gを流通する流体の圧力損失が増大する。このため、圧力室51内では流体の圧力が高まり、前シュラウド81の表面には、羽根車8を圧力室51とは反対側に移動させようとする力、すなわち、前シュラウド81側から後シュラウド83側に向かう推力が作用する。一方、羽根車推力が減少して羽根車8が主軸10と共に圧力室51の反対側、すなわち、前シュラウド81側から後シュラウド83側に向かう方向に移動したとする。この場合、間隙部Gが広がり、この間隙部Gを流通する流体の圧力損失は減少する。このため、圧力室51内では流体の圧力が低下し、前シュラウド81の表面に作用する推力も低減することになる。

【0062】このように、この遠心ポンプ30においても、羽根車8自体で羽根車推力を相殺させることが可能であるので、主軸10に作用するスラスト荷重を受け止めるスラスト軸受等の負担を軽減することができる。特に、このような構成を採用すれば、前シュラウド81の表面のほぼ全体に羽根車推力を相殺するための力が加わるので、単位羽根車推力の変化に対する羽根車8の移動量を小さくすること、すなわち、羽根車推力の変動に対する許容量を大きくすることが可能となる。この結果、スラスト軸受やスラストバランス機構を小型化、単純化、又は、省略することが可能となるので、遠心ポンプ30も、容易に小型化、コストダウン化することができる。

【0063】

【発明の効果】本発明による遠心式流体機械は、以上説明したように構成されているため、次のような効果を得る。すなわち、羽根車の前シュラウドに受圧面を有するシール部を設け、流路を介して羽根車の羽根車出口と連通すると共に間隙を介して羽根車入口と連通しており、受圧面と対向する圧力室をケーシングに形成することにより、羽根車自体で羽根車推力を相殺させることが可能であり、容易に小型化、コストダウン化を図ることができる遠心式流体機械の実現が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による遠心式流体機械の第1実施形態に係る遠心ポンプを示す部分断面図である。

【図2】図1の遠心ポンプの要部を示す拡大断面図である。

【図3】間隙部の他の態様を示す拡大断面図である。

【図4】本発明による遠心式流体機械の第1実施形態に係る遠心ポンプの他の態様を示す拡大断面図である。

【図5】本発明による遠心式流体機械の第1実施形態に係る遠心ポンプの更に他の態様を示す拡大断面図である。

【図6】本発明による遠心式流体機械の第2実施形態に係る遠心ポンプを示す拡大断面図である。

係る遠心ポンプを示す拡大断面図である。

【図7】本発明による遠心式流体機械の第2実施形態に係る遠心ポンプの他の態様を示す拡大断面図である。

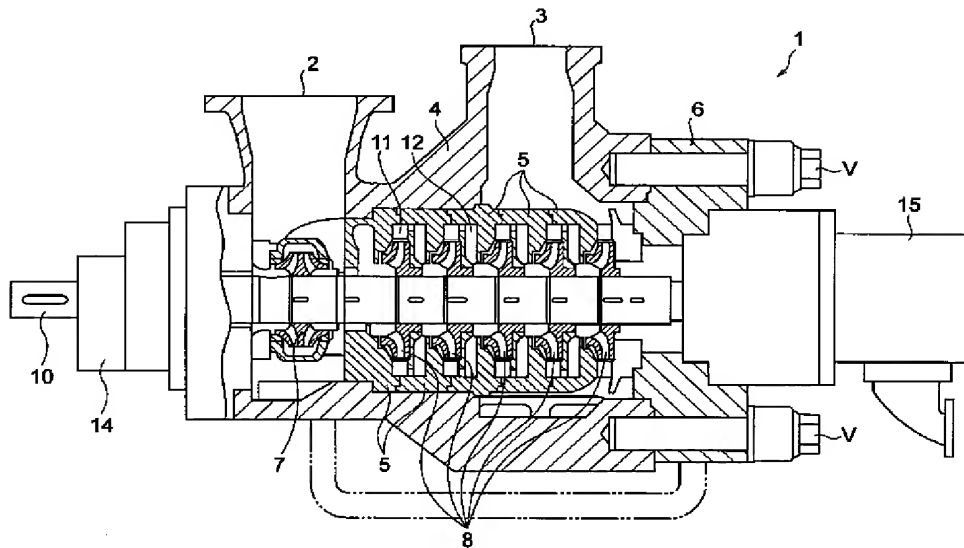
【図8】本発明による遠心式流体機械の第2実施形態に係る遠心ポンプの更に他の態様を示す拡大断面図である。

【図9】本発明による遠心式流体機械の第3実施形態に係る遠心ポンプを示す拡大断面図である。

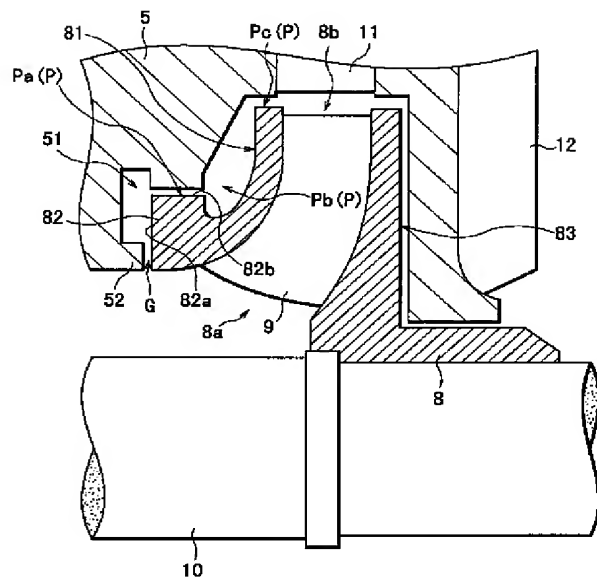
【符号の説明】

- 10 1, 1A, 20, 20A, 20B, 30…遠心ポンプ、
2…吸込口、3…吐出口、4…外部ケーシング、5…内部ケーシング（ケーシング）、7…各羽根車、8…羽根車、8a…羽根車入口、8b…羽根車出口、10…主軸、12…返し羽根、21…サイクロンセパレータ（異物除去手段）、22…オリフィス（絞り手段）、51…圧力室、52…突部、52a…傾斜面、81…前シュラウド、82…シール部、82a…受圧面、83…後シュラウド、G, G1, G2…間隙部、P…流路、Pa…シール流路、Pb…前シュラウド空間部、Pc…端部シール流路、Pd, Pe, Pf…高压流体流通路。

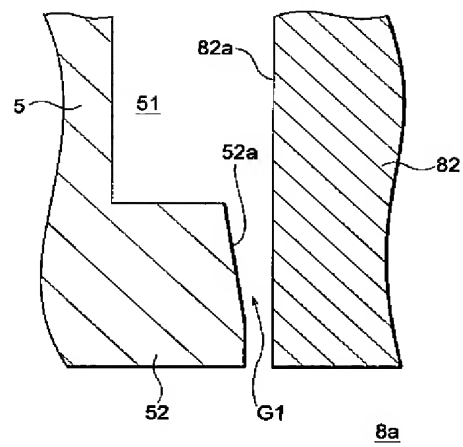
【図1】



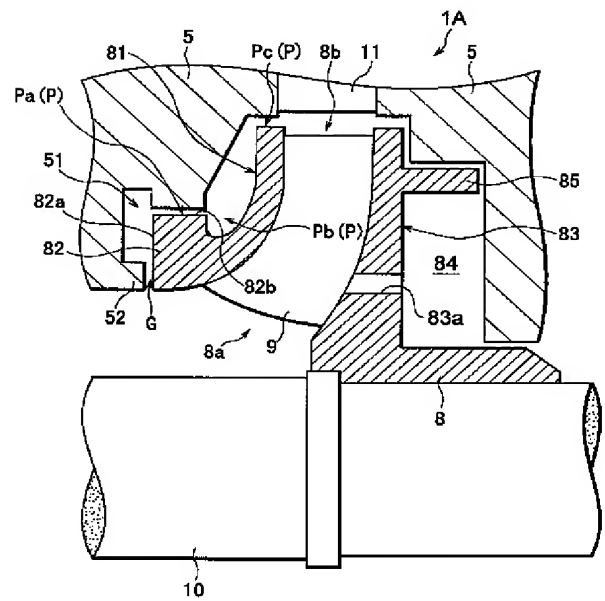
【図2】



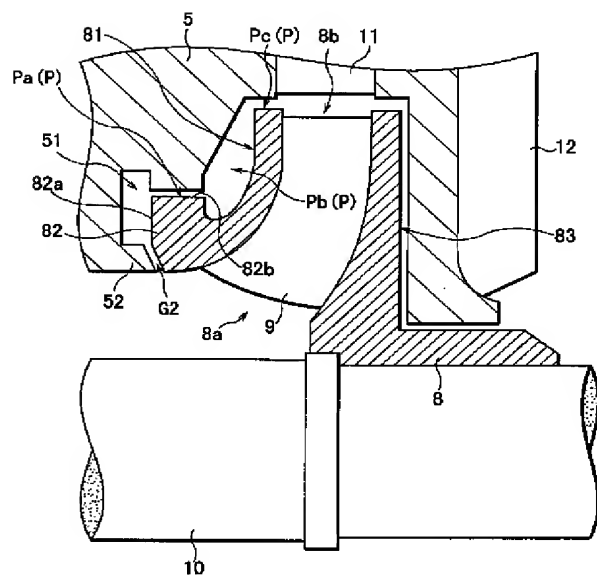
【図3】



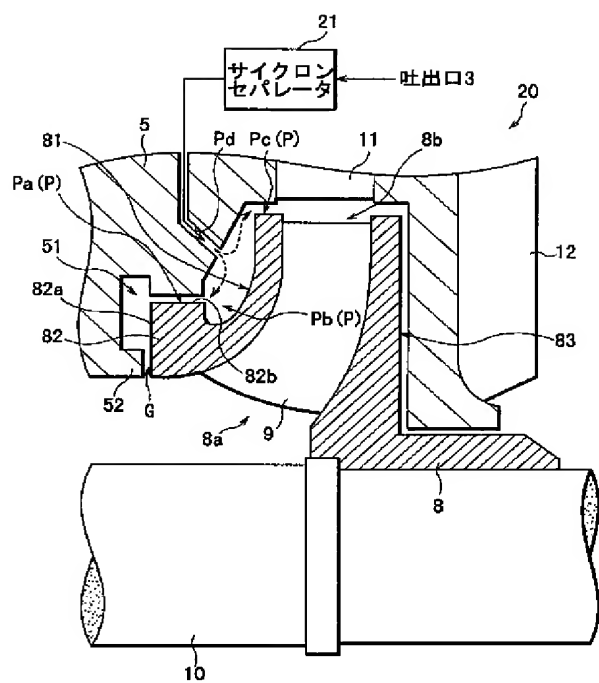
【図5】



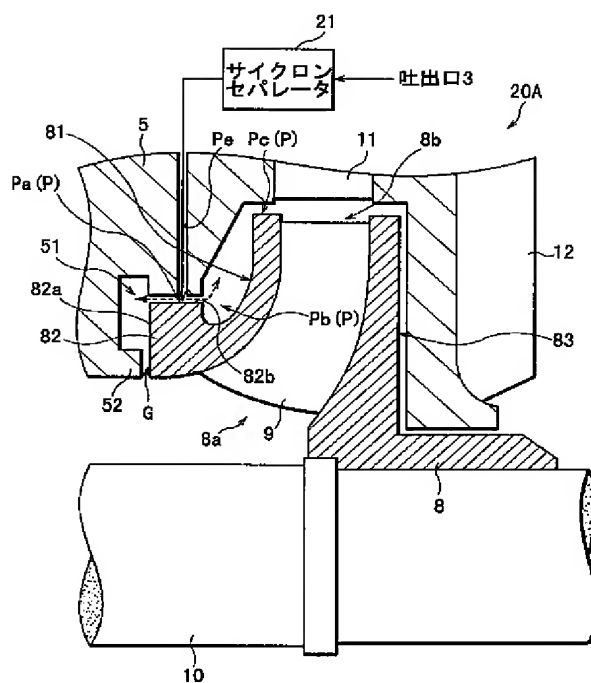
【図4】



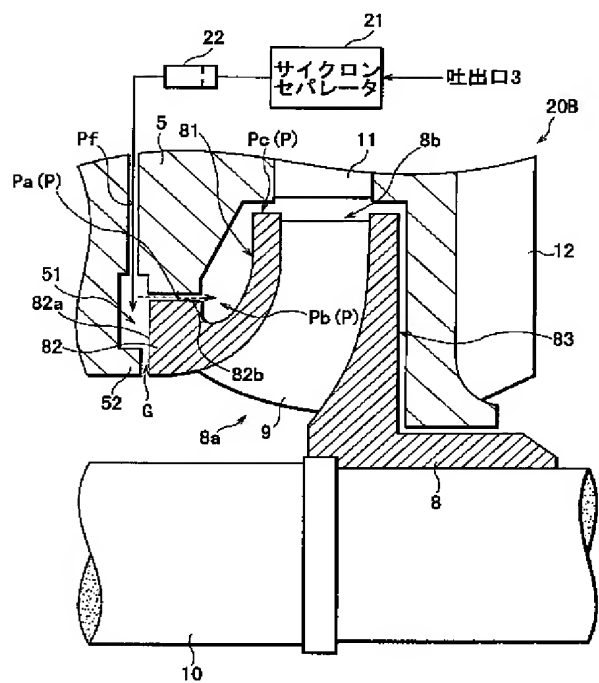
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

